Aus der Medizinischen Klinik der Universität Würzburg

(Direktor: Professor Dr. med. H.A. Kühn)

ORIENTIERENDE UNTERSUCHUNGEN MIT EINER VERÄNDERTEN ANORDNUNG DER EKG - ABLEITUNG NACH NEHB.

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

LUDGER HAIDUK

aus Klostermansfeld

Würzburg, den 9. November 1979

1980

Aus der Medizinischen Klinik der Universität Würzburg

(Direktor: Professor Dr. med. H.A. Kühn)

ORIENTIERENDE UNTERSUCHUNGEN MIT EINER VERÄNDERTEN ANORDNUNG DER EKG - ABLEITUNG NACH NEHB.

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

LUDGER HAIDUK

aus Klostermansfeld

Würzburg, den 9. November 1979

Referent:	Prof. Dr. med. L. Maiwald
Korreferent:	Prof. Dr. med. H.A. Kühn
Dekan:	Prof. Dr. med. K.H. Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 08.07.80

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

MEINEN ELTERN GEWIDMET

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
A.	EINLEITUNG	1
B.	ALLGEMEINER TEIL	2
a)	Die Bedeutung der Ableitung nach Nehb in der Diagnostik (Verfahren, diagnostische Bewertbarkeit)	2
b)	Bisherige Versuche zur Verbesserung des Aussagewertes der Nehb'schen Ableitung und ihre Ergebnisse	7
c)	Befunde, die mit der Nehbableitung in der bisherigen Form nicht zu klären sind	9
C.	FRAGESTELLUNG	11
D.	EIGENE UNTERSUCHUNGEN	11
a)	Auswahl der Probanden	11
b)	Methodik der Untersuchungen	12
c)	Auswertung	22

E. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE 33

a) Ergebnisse der Ausmessung aus der üblichen Nehb'schen Ableitung 33

b) Ergebnisse der Ausmessung aus der modifizierten Versuchsanordnung 34

c) Vergleich der Ergebnisse von a) und b) 35

F. DISKUSSION 38

a) Diskussion des Untersuchungsverfahrens 38

b) Diskussion der Ergebnisse 38

c) Allgemeine Stellungnahme zur Wertigkeit der erhobenen Befunde 39

G. ALLGEMEINE ZUSAMMENFASSUNG 4o

H. LITERATURVERZEICHNIS I - IV

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543521_0096

A. EINLEITUNG

Das Elektrokardiogramm (EKG) ist für die Diagnostik von Herzerkrankungen unerläßlich geworden und aus den Möglichkeiten zur Erkennung von Ursachen nicht mehr weg zu denken. Das EKG enthält Informationen, welche man für die Diagnostik verschiedenster Krankheiten benötigt, sie sind auch mit keiner anderen Untersuchungsmethode zu gewinnen. So erlaubt das Elektrokardiogramm allein die sichere und vollständige Interpretation von Rythmusstörungen. Es ist zur Diagnose des Myokardinfarktes unerläßlich. Auch ist die Elektrokardiographie die beste Methode zur Feststellung (in vivo) der beginnenden Hypertrophie der Herzkammern. Hinzu kommt, daß diese Informationen auf einfache und schonende Weise gewonnen werden können.

Für Zwecke der Schnelldiagnostik von muskulären Veränderungen des Myokards haben sich die Brustwandableitungen nach Nehb zweifellos bewährt. Die sogenannte Dorsalableitung (D) erweist sich als wertvoll für Aussagen über Veränderungen im Bereich der Herzhinterwand.

Ausgehend von der Überlegung, daß durch eine andere Position der anterioren Elektrode ein steilerer und damit herznäherer Ableitungsverlauf erzielt werden könnte, wurden in der vorliegenden Arbeit experimentell Veränderungen verglichen, welche die dorsale und die anteriore Ableitung erfahren bei

Plazierung der anterioren Elektrode an Gaumen, Zunge und zwischen den rechten und linken Zahnreihen. Die Befunde insbesondere Veränderungen welche P,PQ, QRS und QRST erfahren haben werden mit den entsprechenden durchschnittlichen Meßwerten aus den Nehbschen Ableitungen verglichen.

B. ALLGEMEINER TEIL

a) Die Bedeutung der Ableitung nach Nehb in der Diagnostik (Verfahren, diagnostische Bewertbarkeit)

Seltener als die Ableitungen nach Einthoven und nach Wilson werden bei den klinischen Routineuntersuchungen die bipolaren Brustwandableitungen nach Nehb benutzt.

Beim Einthovenschen Extremitäten - EKG liegen die Ableitelektroden am rechten Arm (RA), am linken Arm (LA) und am linken Bein (LF). Die Ableitungen werden mit den Ziffern I (RA - LA), II (RA - LF) und III (LA - LF) bezeichnet. Diese Standardableitungen nach Einthoven bilden ein gleichseitiges Dreieck mit den Eckpunkten rechter Arm, linker Arm und linkes Bein. Die Elektroden können überall am Arm bis zur jeweiligen Schulter und an jedem Bein bis herauf in den Bereich der Symphyse angelegt werden. Sie bilden dann noch immer an-

nähernd ein gleichseitiges Dreieck.
Bei Nehb liegen die drei Einthoven - Elektroden am Brustbein (= rechter Arm), über der Herzspitze (= linkes Bein) und in der linken hinteren Axillarlinie (= linker Arm).
Es ergeben sich dorsale (D), entsprechend Ableitung I nach Einthoven, anteriore (A), entsprechend Ableitung II und inferiore (J), entsprechend Ableitung III, Ableitungen.

Die Ableitungen wurden von Nehb 1938 erstmals beschrieben und ihre Bedeutung für die Infarktdiagnostik aufgezeigt. Etwa seit 1960 fanden sie in den deutschen Kliniken vermehrt Anwendung, obwohl die Berechtigung zur Anfertigung dieser zusätzlichen Ableitungen noch nicht genügend gesichert war.
In seinem klinischen Wörterbuch nennt Pschyrembel die Nehbschen Ableitungen eine besondere Form der Brustwandableitungen des Elektrokardiogrammes, bei der die Ableitorte das sogenannte " kleine Herzdreieck " nach Nehb bilden. Weiterhin schreibt er, daß Nehb D gut Hinterwandinfarkte und Nehb A gut Vorderwandinfarkte zeige.
Das Brustwand - EKG dient vornehmlich der Erfassung der transversalen Potentialausbreitung. Brustwandableitungen erfassen allgemein die Projektionen der Vektoren auf die etwa durch die Herzmitte gelegte Horizontalebene. Sie erlauben durch die herznahe Lage der Elektroden den Abriff von sogenannten " Nahpotentialen " und damit auch die Erfassung von klar umschriebenen Störungen.
Zur Infarktdiagnostik wird von den Ableitungen nach Nehb

insbesondere die Ableitung D herangezogen, und zwar zur Diagnose eines isolierten basisnahen Hinterwandinfarktes, besonders auch für die Erkennung von Störungen des Erregungsrückganges. Bei durch andere Ableitungen nicht sicher diagnostizierbaren Hinterwandinfarkten kann gerade die Nehbableitung D herangezogen werden, besonders im Bezug auf die Differentialdiagnose eines lagebedingten breiten von einem pathologisch breiten Q in der Ableitung III nach Einthoven.

Für Ableitung D gilt im Einzelnen, daß eine vorhandene Q - Zacke schmäler als o,o4 sec. sein soll. Die R - Zacke dominiert gewöhnlich im Bereich der Kammerhauptschwankung. ST - Senkungen, die nur in D beobachtet werden, sind sehr kritisch zu bewerten. Die T - Welle soll in D positiv sein. Sie ist oft niedriger als in A und J. In J kann die T - Welle in seltenen Fällen einzig negativ sein. A hat meist ein flacheres P als D. Die R- Zacke ist in A besonders hoch, S betont mit einer Amplitude bis 5o Prozent der R- Höhe; ST verläuft isoelektrisch, nur bei hohem T schräg ansteigend. Die Amplituden der R - Zacken sind auch in den Nehbschen Ableitungen von der Lage des Herzens abhängig.

Allgemein wurde weiterhin versucht, der Ableitung A nach Nehb bei lateralen Herzinfarkten und der Ableitung J bei Vorderwandinfarkten bestimmte Charakteristika beziehungsweise Kriterien zuzuordnen.

Die mit den Extremitätenableitungen gewonnenen EKG erfassen die elektrischen Potentiale des Herzens projiziert auf die

Frontalebene des Körpers, während die Brustwandableitungen eine Aussage über die räumliche Erregungsausbreitung des Herzens gestatten. Ein weiterer Wert von Nehb zum Normal-EKG liegt darin, daß die Herzstromkurve bei gleicher Empfindlichkeit im allgemeinen vergrößert dargestellt wird. So wird die Senkung des ST - Zwischenstückes im Brustwand - EKG meist deutlicher als im Normal - EKG aufgezeichnet und die T - Zacke bei Myokardschäden tiefer negativ sein.

Nach Ewe berichtet Nehb selbst in verschiedenem Zusammenhang über die Bedeutung des kleinen Brustwanddreiecks insbesondere bei der Diagnostik des Hinterwandinfarktes und bei der Erkennung frühentzündlicher Myokardherde. Er spricht davon, daß beim Hinterwandinfarkt in der Ableitung D bereits ein pathologischer Kurvenverlauf dargestellt wird, wenn die Ableitungen II und III durchaus noch keine Veränderungen erkennen lassen. Auch in den Ableitungen A und J habe er pathologische Zeichen für das Infarktgeschehen nachweisen können in Form einer Senkung des Zwischenstückes mit Übergang in ein negatives oder diphasisches T. In der Ableitung D habe man erstmals eine Brustwandableitung gefunden, welche das typische Dombild und negative koronare T zur Darstellung bringe.
Nehb berichtet weiterhin von der Möglichkeit der Erkennung von frühentzündlichen Myokardherden wie sie zum Beispiel durch eine Diphtherie hervorgerufen werden können. Das Brust-

wand - EKG soll hierbei bereits am 2. oder 3. Krankheitstage Abweichungen des Zwischenstückes und der Nachschwankung zeigen, die im Standard - EKG noch fehlen können oder so gering sind, daß eine zuverlässige Bewertung nicht möglich ist. So seien auch die meist weniger stürmischen entzündlichen Myokardherde bei rheumatischen Herzerkrankungen früher und deutlicher zu erkennen.
Wesentlich erscheint in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, daß Nehb selbst auch von dem sogenannten " ausdrucksarmen " Brustwand - EKG spricht; nicht in allen Fällen, so schreibt Nehb, liefere es die Aussagen, die man nach dem klinischen Verlauf von ihm im einzelnen Fall erwartet hätte. Dies sei vornehmlich der Fall bei ausgedehnter Schädigung in fast allen Herzabschnitten, da nämlich dann das bipolare Brustwand - EKG den Einzelschaden eines Herzbezirkes nicht so zum Ausdruck bringe, wie zum Beispiel bei isolierter Schädigung nur einer Wand. Das gelte insbesondere für manch große Infarkte und für gleichmäßig verstreute Muskelherde. Zusammenfassend ist jedoch Nehb der Ansicht, daß es durch die Anwendung der nach ihm benannten Brustwandableitungen, besonders der Ableitung D, möglich geworden sei, den " elektrokardiographisch stummen Herzinfarkt " erkennbar zu machen.

Wie Eingangs erwähnt, werden die Brustwandableitungen nach Nehb keineswegs in den großen Kliniken routinemäßig angewendet. Sie stoßen teilweise sogar auf Ablehnung, weil die

aus dem kleinen beziehungsweise schiefen Herzdreieck resultierenden Projektionen nicht verwertbar seien. Praktisch unbekannt sind die Nehbschen Ableitungen im angelsächsischen Schrifttum.

b) Bisherige Versuche zur Verbesserung des Aussagewertes der Nehb'schen Ableitung und ihre Ergebnisse

Versuche zur alleinigen Verbesserung der Brustwandableitung nach Nehb wurden seit deren erstmaliger Veröffentlichung selten durchgeführt. Vielmehr ging es darum, allgemein die Brustwandableitungen zu vereinfachen und zu verbessern.

Interesse fand ein klinisch erprobtes, neuartiges Ableitungssystem mit nur zwei benachbarten Brustwandelektroden. Es diente in erster Linie zur schnellen und frühen Diagnose von Myokardinfarkten bestimmter Lokalisation. Konzipiert wurde dieses Ableitsystem für ein Kleinkardioskop mit einem bestimmten vorgegebenem Elektrodenabstand. Mit auf der Thoraxwand fest angebrachten Elektroden kann es auch zur Dauerüberwachung am Infarktpatienten angewendet werden.

Als eine Modifikation der Nehbschen Ableitung kann die Ableitmethode nach Slapak und Partilla bezeichnet werden. Diese EKG - Ableitung wurde 1949 in einer Arbeit über die Diagnostik des Hinterwandinfarktes beschrieben. Nach dem Erachten von Slapak und Partilla ermöglichte sie, " Infarkte an der Hin-

terwand des Herzens auch dann im EKG festzustellen, wenn in den bisher üblichen Ableitungen keine oder noch keine für Infarkt typische Zeichen zu sehen waren ". Dabei modifizierten Slapak und Partilla die dorsale Ableitung nach Nehb, indem die rote Elektrode in Höhe des 2. ICR wandernd vom linken Sternalrand bis zur linken vorderen Axillarlinie an vier Punkten (1. am linken Sternalrand, 2. in der Medioclavicularlinie und vorderer Axillarlinie, 3. zwischen Medioclavicularlinie und vorderer Axillarlinie, 4. in der vorderen Axillarlinie) und die gelbe Elektrode an der Stelle der Projektion der Herzspitze auf die hintere Axillarlinie angelegt wurde. Somit wird mit diesen Ableitungen ein größerer Bereich abgegriffen. Da dieser in weit größerem Ausmaß als bei den sonst üblichen Ableitungen den linken Ventrikel erfaßt, wird es verständlich, daß der besondere Wert der Ableitmethode nach Slapak und Partilla in der Diagnose der Linksherzhypertrophie liegt.

Wenn auch die Oesophagus - Ableitung keine Modifikation der Nehbschen Ableitung darstellt, soll sie hier doch kurz Erwähnung finden, da man von ihr wie bei Nehb eine Überlegenheit bei Hinterwandinfarkten und zudem bei Mitralvitien zuschreibt. Die Sondenelektrode wird entweder am sitzenden oder am liegenden Patienten in den Oesophagus eingeführt. Dabei spiegeln sich Potentiale aus dem Kammerbereich bei Elektrodenlage von 56 bis ca. 4o cm ab Zahnreihe, das heißt

in einem Bereich von bis 16 cm. Die Potentiale aus dem Vorhofbereich werden bei einer Sondenlage von ca. 45 bis 2o cm ab Zahnreihe registriert, das heißt in einem Bereich von bis 25 cm. Wenn die Oesophagusableitung nie richtig Eingang in die Klinik finden konnte, so liegt das an den Schwierigkeiten psychologischer Art (Würgreflexauslösung im Schlund und Hustenreiz) und technischer Art (Registrierung, Lokalisation, Lagebestimmung der Sonde usw.).

Im Rahmen vergleichender Untersuchungen über Brustwandableitungen hatte Heyn Ableitungen von der Stirn zu verschiedenen Punkten versucht. Eine quadratische Kupferblechsonde wurde mit einem Gummiband auf der Mitte der Stirn befestigt und dann zu den Extremitäten, zum Rücken und zur Herzspitze abgeleitet. Man erhielt gut vergleichbare Kurven, jedoch zeigte sich immer wieder, daß der Hinterwandinfarkt nicht oder nur unvollkommen mit diesen Ableitungen erfaßt werden konnte.

c) Befunde, die mit der Nehbableitung in der bisherigen Form nicht zu klären sind

Die Ableitungen nach Nehb werden zum Teil routinemäßig durchgeführt, zum Teil grundsätzlich abgelehnt, ohne daß durch genügende Unterlagen eine dieser gegensätzlichen Wertungen gerechtfertigt erscheint oder fundiert werden kann. Um die Wertigkeit dieser Ableitungen zu erkennen und über ihre Be-

deutung etwas aussagen zu können, wären klinisch empirisch ermittelte Fakten die Voraussetzung. Hier liegen keine zuverlässigen und brauchbaren Befunde vor, was auch die Beantwortung dieses Abschnittes schwierig macht.
Sicherlich ist es nicht ausreichend, die Nehbschen Ableitungen als alleiniges elektrokardiographisches Mittel heranzuziehen. Desgleichen wird aber auch die Diagnose eines Myokardinfarktes mit Hilfe eines angefertigten Elektrokardiogrammes mit ausschließlicher Beachtung der Extremitätenableitungen nach Einthoven in den meisten Fällen als ungenügend angesehen werden müssen, besonders dann, wenn es sich um einen Infarkt im chronischen Stadium handelt. So kann man beispielsweise leider weder durch die Ableitung D noch durch die Ableitung III ein lagebedingtes von einem pathologisch breiten nekrosebedingten Q unterscheiden.
Was die diagnostisch wichtige Q - Breite angeht, so wird sie ab 0,04 Sekunden auch in den Ableitungen nach Nehb immer als pathologisch angesehen werden müssen. Voraussetzung ist aber, daß man von der richtigen Stelle ableitet. Wenn nicht, entstehen Fehlbeurteilungen beziehungsweise Fehlbefunde. Es ist weiterhin unklar, ob es in den genannten Ableitungen lagebedingte breite Q - Zacken gibt.

Zusätzlich sind die Ableitungen nach Nehb erheblich bedeutsam, weil mit ihrer Hilfe pathologische Kurven entdeckt werden können, die in anderen Ableitungen nicht erscheinen. Man kann unter Hinzuziehung dieser Ableitungen auch die Be-

funde aus anderen Ableitungen besser verwerten.

C. FRAGESTELLUNG

Sind durch Plazierung der anterioren Elektrode im Ableitungssystem nach Nehb an Gaumen, Zunge und zwischen den Zahnreihen wesentliche Verbesserungen in der anterioren und dorsalen Ableitung zu erzielen, so daß sie eine klinische Anwendung wünschenswert und sinnvoll erscheinen lassen ?

D. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

a) Auswahl der Probanden

Zur Durchführung dieser Arbeit wurden aus dem Patientengut einer Zahnstation der Bundeswehr 31 freiwillige Probanden ausgewählt. Somit kamen nur männliche Personen in Betracht.

Bei allen Probanden waren keine Herzerkrankungen bekannt. Es wurde bewußt auf eine Erleichterung der Untersuchungen durch Auswahl einer bestimmten Personengruppe verzichtet; so wurde sowohl an leicht ängstlichen, wie auch an absolut ruhigen Probanden abgeleitet. Der jüngste Proband war 18 Jahre, der älteste 28 Jahre alt.

Nach Abschluß der Untersuchungen und erfolgter Ausmessung

der Elektrokardiogramme wurde an acht ausgewählten, herzkranken Patienten der Medizinischen Universitätsklinik Würzburg zum speziellen Vergleich und zur Überprüfung einer klinischen Anwendbarkeit der Versuchsanordnung ebenfalls Elektrokardiogramme aufgezeichnet. Der jüngste Patient dieser Gruppe war 3o Jahre, der älteste 76 Jahre alt. Von den acht Patienten waren sieben männlichen Geschlechts.

b) Methodik der Untersuchungen

Ausgang aller Untersuchungen war das Brustwand - EKG nach Nehb, bei dem die Ableitorte das sogenannte " kleine Herzdreieck " (Nehb) bilden.
Zur üblichen Nehbableitung werden Saugelektroden verwendet.
Nach erfolgter Aufzeichnung der normalen Brustwandableitung nach Nehb wurde die Versuchsanordnung erprobt. Dabei wurden die zwei Elektroden im Bereich der Herzspitze und der Axillarlinie an ihrem Platz belassen und nur die Brustbeinelektrode variiert. Anfängliche Versuche über einzelne Kieferabschnitte (Oberkiefer rechts, links beziehungsweise Unterkiefer rechts, links) abzuleiten liefen zu häufig fehl, so daß weiterhin darauf verzichtet wurde.
Im weiteren Experiment erwiesen sich folgende Ableitorte als günstig und für die Testperson ohne Schwierigkeiten als durchaus zumutbar:

- Zunge

- Gaumen
- Zwischen der rechten Oberkiefer- und Unterkieferzahnreihe
- Zwischen der linken Oberkiefer- und Unterkieferzahnreihe.

Bei den Zungenableitungen wurden die Testpersonen angewiesen, die Zunge leicht herauszuschieben, sie so weit wie möglich nicht zu bewegen und kurz den Atem anzuhalten. Die Saugelektrode konnte nun auf den vorderen Zungenbereich gesetzt werden. Trotz häufig leicht zittriger Zunge konnte diese Versuchsanordnung bis auf einen Probanden leicht durchgeführt werden.
Für die nun folgenden Ableitungen wurde der Gummisauger von der Elektrode entfernt. Die Metallelektrode wurde zunächst zwischen die rechten Zahnreihen im Prämolaren beziehungsweise im Molarenbereich gehalten und der Proband angewiesen, vorsichtig auf die Metallelektrode zu beißen. Er wurde angehalten, mit der Zunge die Elektrode nicht zu berühren. Mit einem Mundspiegel mußte zusätzlich die Wange abgehalten werden. Nach erfolgter Ableitung auf der rechten Seite wurde dasgleiche in derselben Versuchsanordnung auf der linken Seite wiederholt.
Für die Gaumenableitung wurde die Metallelektrode von vorn im Bereich des hohen Gaumens angedrückt, so daß die Plastikisolierung der Elektrode an den oberen Frontzähnen zu liegen kam, wo sie der Proband mit dem Daumen fixieren mußte.

Eine Hilfeleistung durch eine Zweitperson war hierbei wie auch bei der Zungenableitung nicht nötig.

Somit lagen nach erfolgter Untersuchung von jedem Probanden neben dem üblichen Nehb - EKG vier Ableitungen der Versuchsanordnung vor:

1. Brustwand - EKG (Nehb)
2. Zungenableitung
3. Gaumenableitung
4. Ableitung rechte Zahnreihen
5. Ableitung linke Zahnreihen

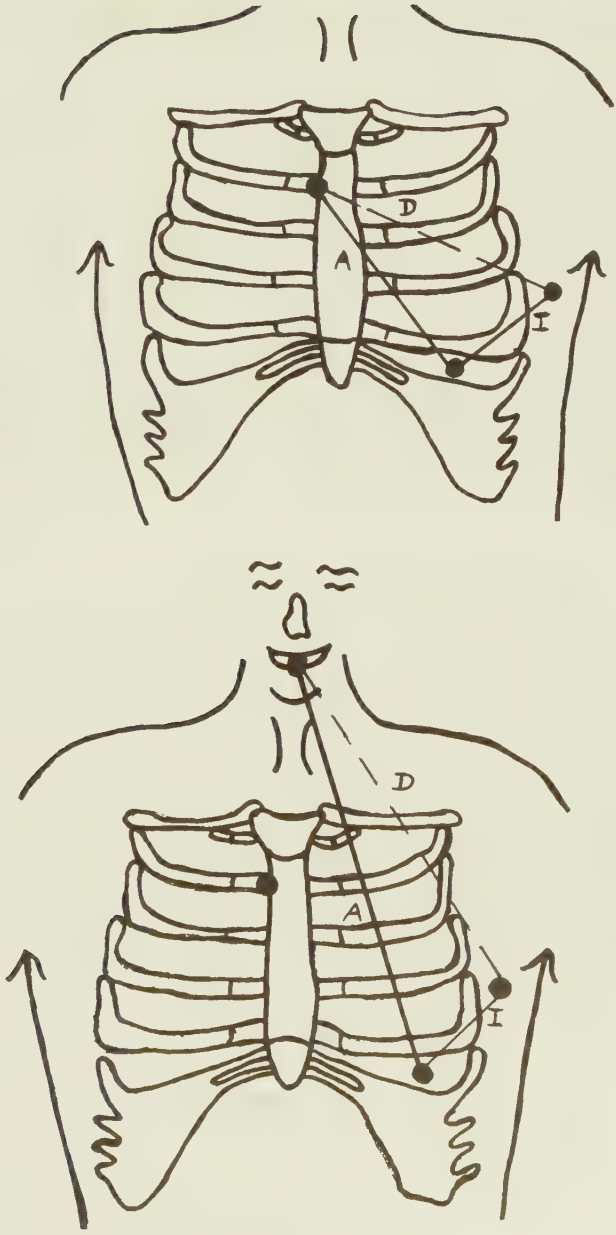
Zur Abbildung:

Veränderung des " kleinen Herzdreiecks " durch die Versuchsanordnung

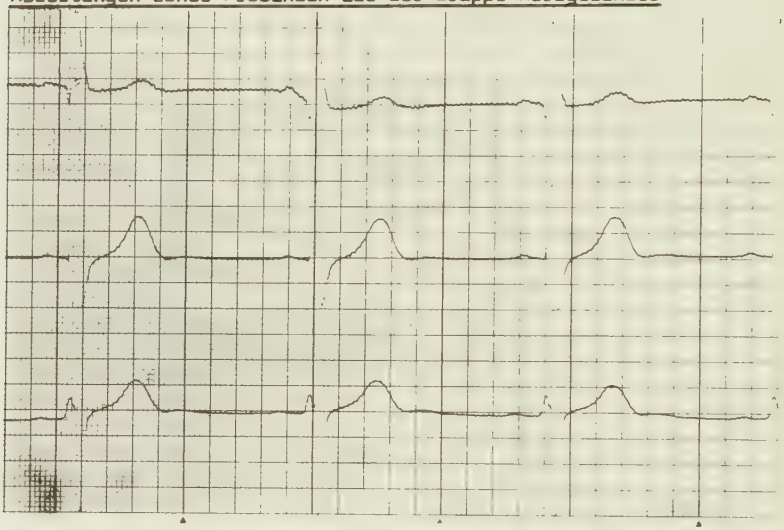
D = dorsalis (I nach Einthoven)

A = anterior (II)

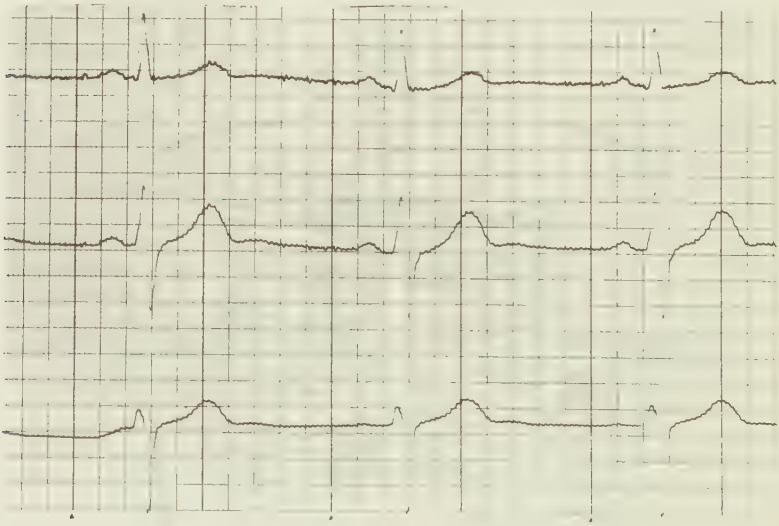
J = inferior (III)


D
A
I
D
A
I

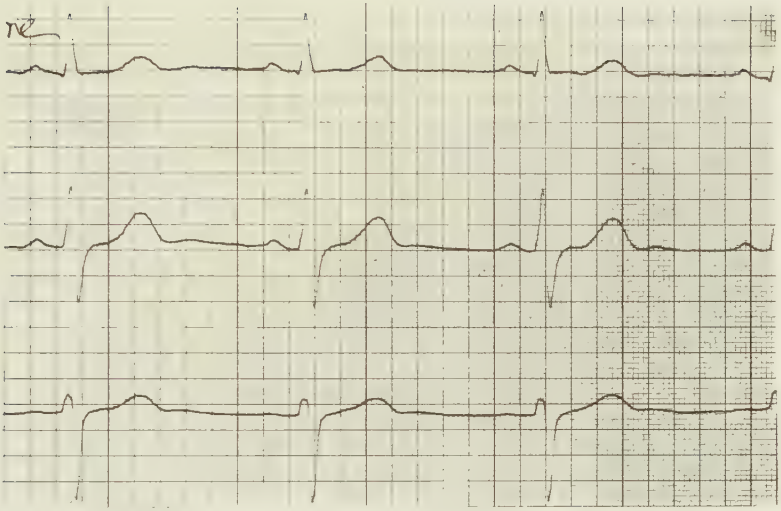
Ableitungen eines Probanden aus der Gruppe Herzgesunder



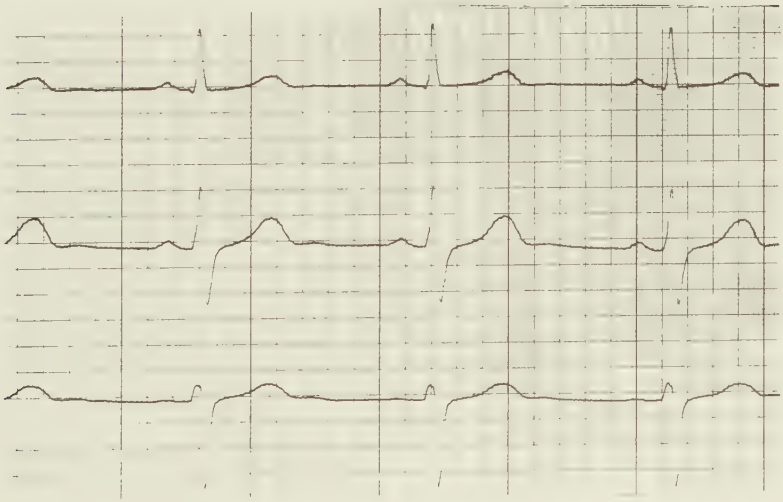
a) Übliche Brustwandableitung nach Nehb



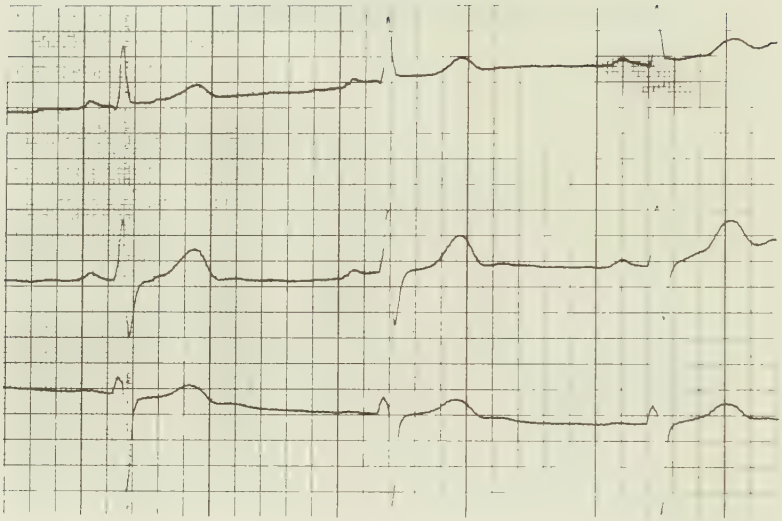
b) Zungenableitung



c) Gaumenableitung



d) Ableitung rechte Zahnreihe



e) Ableitung linke Zahnreihe

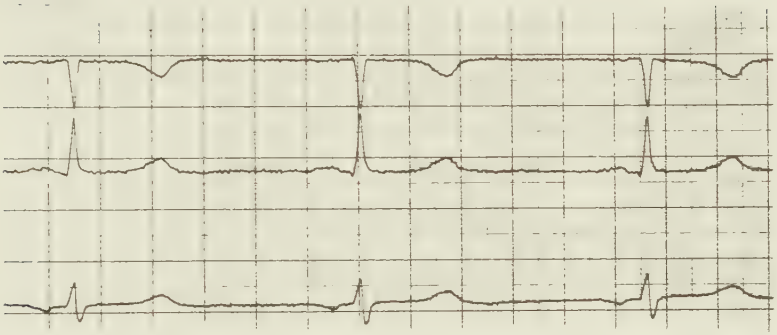
Die Ableitungen in der Reihenfolge von oben nach unten:

dorsal

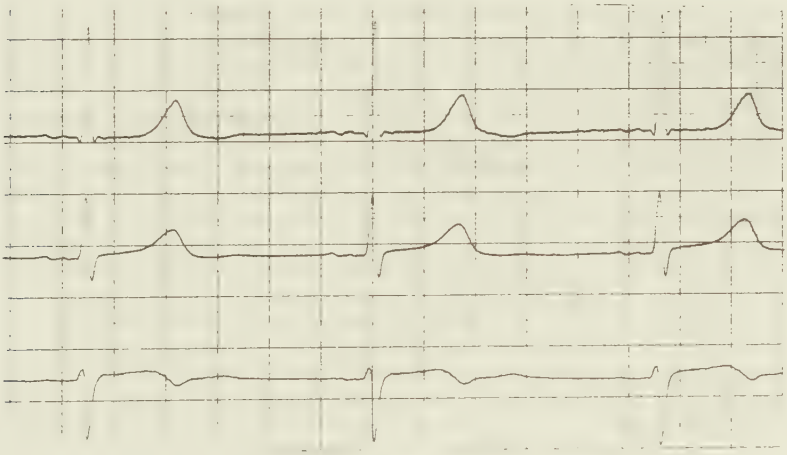
anterior

inferior

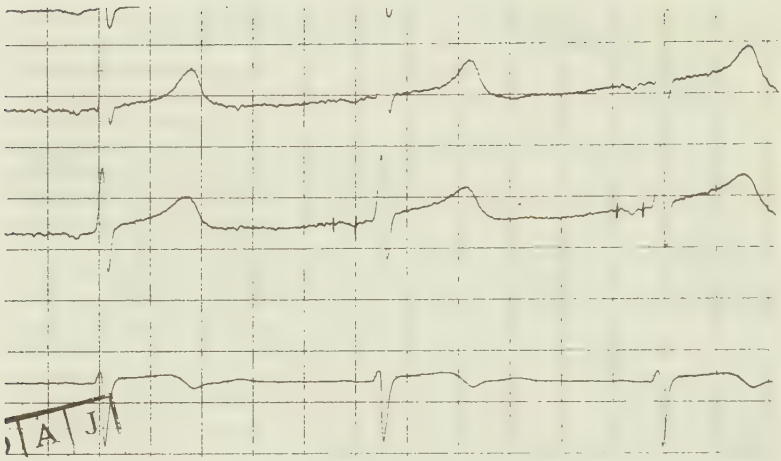
Ableitungen eines Probanden aus der Gruppe Herzkranker



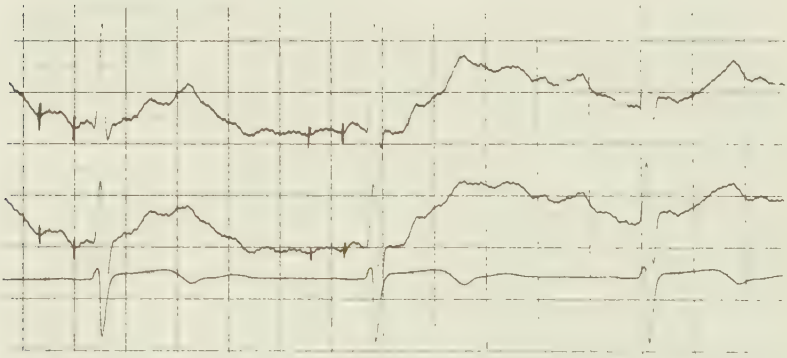
a) Extremitätenableitung nach Einthoven



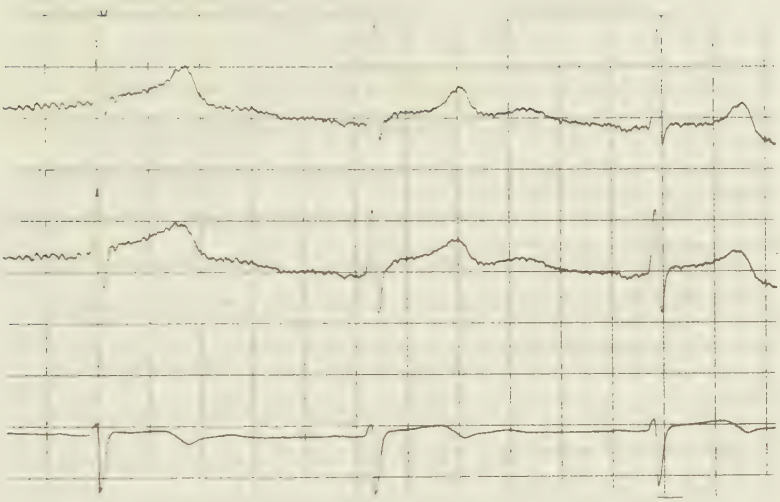
b) Übliche Brustwandableitung nach Nehb



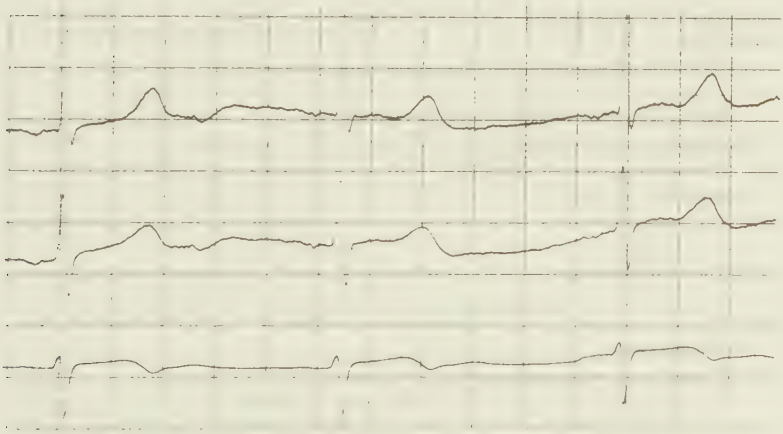
c) Zungenableitung



d) Gaumenableitung



e) Ableitung rechte Zahnreihe



f) Ableitung linke Zahnreihe

c) Auswertung

Bei der Auswertung der Elektrokardiogramme der jüngeren herzgesunden Probanden wurden folgende Messungen durchgeführt: 1. Frequenz, 2. P - Welle, 3. QRS - Strecke, 4. QRST - Strecke. Desweiteren wurde auf Veränderungen beziehungsweise auf Fehlen der Q - Zacken und der S - Zacken geachtet.

1. Frequenz

Der Mittelwert der Frequenz lag bei der Eletrodenanordnung nach Nehb bei 73 / Min. Die Frequenzwerte der übrigen vier Ableitungen waren alle niedriger ausgefallen. Während die Ableitungen am Gaumen, zwischen den rechten und linken Zahnreihen nur geringfügig unter dem Wert der Nehbableitungen lagen (Gaumen 71, rechte Zahnreihe 71 und linke Zahnreihe 72), so lag die Frequenz der Zungenableitungen sogar bei 69 / Min. Die niedrigeren Frequenzwerte ließen bei den entsprechenden vier Ableitungen längere P - Wellenergebnisse beziehungsweise größere Werte für die QRST - Strecken erwarten.

2. P - Welle

Bei allen Elektrodenanordnungen fehlte die P - Welle in der 3. Ableitung (inferior). Bei einem Probanden fehlten die P - Wellen völlig. Der P - Wellenmittelwert von Nehb lag bei 0,063 Sekunden, sowohl in der dorsalen als auch in der anterioren Ableitung. Die P - Wellen der übrigen Ableitungen

waren ausnahmslos gegenüber Nehb verlängert:
Zunge 0,089s (dorsal), 0,092s (anterior)
Gaumen 0,088s , 0,088s
rechte Zahnreihe 0,09s , 0,092s
linke Zahnreihe 0,091s , 0,091s .
Die größte Differenz gegenüber Nehb betrug 0,06s. Bei zwei Testpersonen fehlte die P - Welle in der Nehbableitung, während sie bei den vier anderen Ableitungen beziehungsweise beim Gaumen und bei der linken Zahnreihe gemessen werden konnte.

3. QRS - Strecke
Die QRS - Strecke betrug bei Nehb im Mittel 0,065s. Sie war gegenüber den anderen Ableitungen geringfügig verlängert: Gaumen 0,058s; Zunge, rechte und linke Zahnreihe zeigten den gleichen Wert von 0,059s.

4. QRST - Strecke
Die QRST - Strecke bei Nehb (0,337s, 0,343s, 0,337s) war dagegen verkürzt. Der größte Unterschied bestand gegenüber den Zahnreihenableitungen:
Mittelwerte 0,353s, 0,359s, 0,337s bei der rechten und 0,354s, 0,362s, 0,337s bei der linken Zahnreihenableitung.

Bei der Gruppe herzkranker Patienten erfolgten die gleichen Ausmessungen. Abgesehen von einem Patienten, dessen Kiefer zahnlos waren, lagen auch in dieser Gruppe von jedem Patienten ein Nehb - EKG und die vier Ableitungen der Versuchsanordnung

vor. Zusätzlich wurde ein Einthoven - EKG gemacht.

1. Frequenz

Der Frequenzmittelwert war bei allen Ableitungen relativ gleich, er lag zwischen 64 / Min. und 68 / Min.

2. P - Welle

Auch bei der Klinikgruppe fehlte die P - Welle in der inferioren Ableitung aller Elektrokardiogramme. Nur bei Einthoven konnte regelmäßig in der 3. Ableitung ein Wert ermittelt werden. Der P - Wellenmittelwert bei Nehb betrug 0,104 bzw. 0,10 Sekunden (D und A). Er war etwa gleich dem Einthovenschen Mittelwert: 0,1 bzw. 0,095 Sekunden. Die P - Wellenmittelwerte der Ableitungen der Versuchsanordnung waren ausnahmslos gegenüber Nehb verlängert, zwischen 0,117 und 0,124 Sekunden. Die größte Differenz lag im Einzelfall bei 0,05 Sekunden.

3. QRS - Strecke und QRST - Strecke

Der Nehbsche Mittelwert von QRS war gegenüber der Versuchsanordnung leicht höher ausgefallen: 0,079 Sekunden zu 0,071 bis 0,076 Sekunden. Die Durchschnittswerte von QRST entsprachen einander ziemlich. Nur Einthoven lag gegenüber Nehb und der Versuchsanordnung etwas niedriger.

Was das Verhalten der Q - Zacken bei beiden Untersuchungsgruppen betrifft, so waren diese bei Nehb in der dorsalen Ableitung immer nachzuweisen, sie fehlten bei A in nur zwei Fällen. In allen inferioren Ableitungen, sie wurden ja durch die Versuchsanordnung nicht verändert, fehlten die Q - Zacken in 23 Fällen.

Auffällig war das Fehlen dieser Zeichen in der anterioren Ableitung der Versuchsanordnung; sie fehlten bei 16 bis 19 Testpersonen der herzgesunden Gruppe und bei 5 Patienten der Klinik.

Bei den S - Zacken fand sich kein auffälliger Befund. So fehlten sie nur in Einzelfällen in erster Linie in der dorsalen, seltener in der anterioren Ableitung, sowohl bei Nehb als auch bei den Ableitungen der Versuchsanordnung.

Gruppe Herzgesunder - Frequenz (pro Minute)

Prob.	Nehb	Zunge	Gaumen	re. Zahnr.	li. Zahnr.
1	55	53	55	55	53
2	77	73	66	73	75
3	65	60	73	69	79
4	56	61	61	68	74
5	62	63	61	64	64
6	82	-	70	77	73
7	83	68	74	74	77
8	88	76	91	88	86
9	53	58	58	61	61
10	96	90	91	94	94
11	91	79	85	83	83
12	69	62	60	64	56
13	87	81	87	87	87
14	75	70	67	70	76
15	76	79	74	76	83
16	65	56	58	62	65
17	69	-	62	62	58
18	90	90	90	-	-
19	77	77	77	81	77
20	76	70	71	71	75
21	60	56	65	59	62
22	61	63	62	-	-
23	54	52	54	55	61
24	59	61	59	60	63
25	72	72	74	78	75
26	83	79	79	80	86
27	67	59	58	56	66
28	107	107	110	105	107
29	76	68	74	74	72
30	60	57	55	55	55
31	65	61	66	60	60

Gruppe Herzgesunder - P - Welle (in Sekunden)

1. Wert = dorsale Ableitung, 2. Wert = anteriore Ableitung

Prob.	Nehb	Zunge		Gaumen		re. Zahnr.		li. Zahnr.	
1	0,06	-	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
2	0,08	0,09	0,09	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
3	0,06	0,1	0,1	0,07	0,07	0,08	0,08	0,1	0,1
4	0,07	-	0,09	0,09	0,09	-	-	0,09	0,09
5	0,07	0,11	0,11	0,11	0,1	0,1	0,11	0,11	0,1
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	0,06	0,12	0,11	0,1	0,1	0,1	-	0,1	-
8	0,07	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
9	0,08	-	-	0,09	-	0,1	0,09	0,09	0,09
10	0,07	0,09	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09
11	0,06	0,1	0,11	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1
12	0,06	0,08	0,08	0,08	0,07	0,1	0,1	0,12	0,12
13	0,06	0,08	0,08	0,08	0,08	0,1	0,1	0,08	0,08
14	0,06	-	0,1	0,06	0,06	0,06	0,1	0,07	0,07
15	-	0,08	0,08	0,06	0,06	0,08	0,08	0,09	0,09
16	0,08	0,1	0,09	0,09	0,09	0,09	0,1	0,08	0,08
17	0,08	-	-	-	-	-	-	0,09	0,09
18	0,06	-	-	0,09	0,1	-	-	-	-
19	0,06	0,08	-	0,1	-	0,1	0,11	0,1	0,11
20	0,05	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
21	-	-	-	0,06	0,07	-	-	0,06	0,08
22	0,06	0,09	0,11	0,09	0,09	-	-	-	-
23	0,05	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08
24	0,05	0,06	0,07	0,09	0,09	-	0,08	-	0,09
25	0,06	-	0,09	0,1	0,1	0,08	0,08	-	-
26	0,06	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
27	0,05	-	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	-	0,09
28	0,08	-	-	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,12
29	0,06	-	-	0,09	0,1	0,11	0,1	0,1	0,09
30	0,06	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	-	-
31	0,05	0,07	0,1	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08

Gruppe Herzgesunder - QRS - Strecke (in Sekunden)

1. Wert = dorsale Ableitung, 2. Wert = anteriore A.,3. Wert = inferiore A.

Pro.	Nehb			Zunge			Gaumen			re. Zahnr.			li. Zahnr.		
1	0,06	0,07	0,05	0,07	0,07	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06	0,07	0,05
2	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06
3	0,07	0,07	0,06	0,06	0,09	0,06	0,05	0,09	0,06	0,05	0,09	0,06	0,05	0,09	0,06
4	0,08	0,07	0,05	0,07	0,06	0,05	0,07	0,07	0,05		--		0,07	0,07	0,05
5	0,06	0,06	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05
6	0,06	0,07	0,04		--		0,06	0,06	0,04	0,06	0,08	0,04	0,06	0,06	0,04
7	0,06	0,08	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
8	0,08	0,06	0,08	0,07	0,06	0,08	0,07	0,06	0,08	0,07	0,06	0,08	0,07	0,06	0,08
9	0,08	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07
10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,04	0,05	0,05
11	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05
12	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,08	0,06	0,07	0,08	0,06
13	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,05
14	0,07	0,08	0,05	0,06	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05
15	0,08	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05
16	0,08	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05
17	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
18	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06		--			--	
19	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05
20	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
21	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05
22	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06		--			--	
23	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06	0,06	0,05
24	0,08	0,08	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,07	0,06	0,08	0,06	0,06
25	0,04	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,04	0,07	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,07	0,06
26	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05
27	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
28	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
29	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05
30	0,07	0,07	0,05	0,06	0,08	0,05	0,07	0,08	0,05	0,07	0,08	0,05	0,06	0,08	0,05
31	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06

Gruppe Herzgesunder - QRST - Strecke (in Sekunden)

1. Wert = dorsale Ableitung, 2. Wert = anteriore A., 3. Wert = inferiore A.

Pro.	Nehb			Zunge			Gaumen			re. Zahnr.			li. Zahnr.		
1	0,36	0,36	0,36	0,37	0,38	0,36	0,37	0,38	0,36	0,38	0,38	0,36	0,37	0,38	0,36
2	0,33	0,34	0,32	0,34	0,34	0,32	0,34	0,34	0,32	0,34	0,34	0,32	0,34	0,34	0,32
3	0,30	0,30	0,24	0,32	0,32	0,24	0,30	0,32	0,24	0,31	0,32	0,24	0,32	0,32	0,24
4	0,37	0,37	0,38	0,37	0,38	0,38	0,38	0,39	0,38		--		0,37	0,39	0,38
5	0,36	0,37	0,36	0,36	0,37	0,36	0,35	0,37	0,36	0,36	0,37	0,36	0,36	0,37	0,36
6	0,34	0,34	0,34	0,35	0,35	0,34	0,35	0,35	0,34	0,35	0,35	0,34	0,35	0,35	0,34
7	0,33	0,32	0,32	0,34	0,34	0,32	0,36	0,35	0,32	0,35	0,35	0,32	0,35	0,35	0,32
8	0,31	0,31	0,31	0,33	0,34	0,31	0,33	0,30	0,31	0,34	0,34	0,31	0,32	0,34	0,31
9	0,35	0,37	0,39	0,38	0,38	0,39	0,36	0,38	0,39	0,38	0,38	0,39	0,38	0,38	0,39
10	0,32	0,32	0,32	0,32	0,34	0,32	0,33	0,34	0,32	0,34	0,33	0,32	0,33	0,34	0,32
11	0,32	0,32	0,32	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32	0,33	0,34	0,32	0,34	0,34	0,32
12	0,36	0,37	0,36	0,37	0,37	0,36	0,37	0,40	0,36	0,37	0,40	0,36	0,37	0,40	0,36
13	0,35	0,34	0,29	0,34	0,34	0,29	0,35	0,34	0,29	-	0,34	0,29	0,34	0,34	0,29
14	0,32	0,32	0,33	0,33	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33	0,34	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33
15	0,31	0,33	0,33	0,33	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33	0,32	0,34	0,33	0,34	0,34	0,33
16	0,35	0,37	0,38	0,39	0,40	0,38	0,39	0,39	0,38	0,38	0,39	0,38	0,38	0,39	0,38
17	0,36	0,37	0,36	0,38	0,39	0,36	0,39	0,39	0,36	0,38	0,39	0,36	0,39	0,40	0,36
18	0,32	0,32	0,30	0,33	0,33	0,30	0,32	0,32	0,30		--			--	
19	0,33	0,32	0,32	0,33	0,33	0,32	0,33	0,34	0,32	0,34	0,35	0,32	0,34	0,34	0,32
20	0,30	0,32	0,33	0,32	0,33	0,33	0,33	0,35	0,33	0,34	0,35	0,33	0,34	0,35	0,33
21	0,37	0,38	0,28	0,39	0,39	0,28	0,38	0,38	0,28	0,38	0,38	0,28	0,38	0,38	0,28
22	0,36	0,36	0,35	0,36	0,37	0,35	0,36	0,37	0,35		--			--	
23	0,34	0,35	0,34	0,36	0,36	0,34	0,36	0,37	0,34	0,37	0,37	0,34	0,37	0,37	0,34
24	0,36	0,35	0,36	0,36	0,37	0,36	0,37	0,38	0,36	0,37	0,38	0,36	0,37	0,37	0,36
25	0,31	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,35	0,34	0,34	0,35	0,34	0,34	0,35	0,34
26	0,30	0,31	-	0,32	0,33	-	0,31	0,33	-	0,33	0,33	-	0,32	0,32	-
27	0,33	0,34	0,35	0,36	0,38	0,35	0,37	0,38	0,35	0,36	0,38	0,35	0,36	0,38	0,35
28	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,28	0,30	0,30	0,28	0,30	0,30	0,28	0,30	0,30	0,28
29	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,39	0,38	0,38	0,39	0,38
30	0,34	0,35	0,34	0,35	0,36	0,34	0,36	0,38	0,34	0,35	0,36	0,34	0,35	0,38	0,34
31	0,35	0,38	0,38	0,38	0,39	0,38	0,39	0,40	0,38	0,39	0,40	0,38	0,40	0,41	0,38

Klinikgruppe - Frequenz (pro Minute)

Prob.	Nehb	Zunge	Gaumen	re. Zahnr.	li. Zahnr.
1	54	55	56	56	55
2	65	78	78	86	87
3	49	47	47	47	48
4	59	61	60	59	62
5	68	65	66	65	68
6	61	58	59	59	62
7	92	93	88	90	94
8	66	67	66	--	--

Klinikgruppe - P - Welle (in Sekunden)

1. Wert = dorsale Ableitung, 2. Wert = anteriore Ableitung

Prob.	Nehb		Zunge		Gaumen		re. Zahnr.		li. Zahnr.	
1	-	-	-	0,09	0,13	0,13	-	-	0,1	0,1
2	-	0,09	0,14	0,14	0,13	0,13	0,1	0,1	0,12	0,12
3	0,11	0,1	-	-	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14
4	0,09	0,1	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,12	0,13	0,13
5	0,12	0,11	0,13	0,13	0,13	0,12	-	0,12	0,13	0,12
6	0,1	0,1	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
7	0,1	0,1	0,11	0,1	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12
8	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-

Klinikgruppe - [illegible] - Strecke (in Sekunden)

1. Wert = dorsale Ableitung, 2. Wert = anteriore A., 3. Wert = inferiore A.

Prob.	Nehb			Zunge			Gaumen			re. Zahnr.			li. Zahnr.		
1	0,06	0,07	0,04	0,05	0,05	0,04	0,06	0,06	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,05	0,04
2	0,1	0,07	0,07	0,08	0,05	0,07	0,1	0,06	0,07	0,08	0,06	0,07	0,08	0,06	0,07
3	0,07	0,07	0,05	0,07	0,06	0,05	0,07	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06	0,07	0,06	0,06
4	0,08	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06
5	0,1	0,06	0,06	0,1	0,06	0,06	0,1	0,06	0,06	0,1	0,06	0,06	0,1	0,06	0,06
6	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08
7	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05
8	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09	-	-	-	-	-	-

Klinikgruppe - QRST - Strecke (in Sekunden)

Prob.	Nehb			Zunge			Gaumen			re. Zahnr.			li. Zahnr.		
1	0,47	0,45	0,44	0,46	0,46	0,44	0,46	0,46	0,44	0,46	0,46	0,44	0,45	0,45	0,44
2	0,39	0,38	0,40	0,40	0,40	0,40	0,43	0,42	0,40	0,39	0,39	0,40	0,38	0,39	0,40
3	0,41	0,41	0,40	0,42	0,42	0,40	0,41	0,41	0,40	0,42	0,42	0,40	0,42	0,42	0,40
4	0,42	0,42	0,40	0,42	0,42	0,40	0,41	0,41	0,40	0,42	0,42	0,40	0,41	0,41	0,40
5	0,37	0,37	0,37	0,39	0,40	0,37	0,39	0,40	0,37	0,39	0,39	0,37	0,39	0,40	0,37
6	0,38	0,38	0,38	0,40	0,40	0,38	0,39	0,40	0,38	0,38	0,40	0,38	0,40	0,40	0,38
7	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,33	0,32	0,33	0,34	0,32	0,32	0,33	0,32
8	0,37	0,38	0,38	0,39	0,39	0,38	0,39	0,38	0,38	-	-	-	-	-	-

Fehlen der Q - und S - Zacken

		Nehb	Zunge	Gaumen	re. Zahnr.	li. Zahnr.
Gruppe Herzges. Q-Zacke	D	-	1	4	5	6
	A	-	16	19	18	19
	J	18	18	18	18	18
Gruppe Herzges. S-Zacke	D	4	5	5	4	5
	A	3	-	1	1	1
	J	-	-	-	-	-
Klinik-Gruppe Q-Zacke	D	-	1	1	-	-
	A	-	5	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	J	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Mittelwerte - Gruppe Herzgesunder

Frequenz

Nehb	Zunge	Gaumen	re. Zahnr.	li. Zahnr.
73	69	71	71	72

P - Welle (1. Wert = dorsale Ableitung, 2. Wert = anteriore A.)

Nehb	Zunge	Gaumen	re. Zahnr.	li. Zahnr.
o,o63	o,o89 o,o92	o,o88 o,o88	o,o9 o,o92	o,o91 o,o91

QRS - Strecke (1. Wert = dors. A., 2. Wert = ant. A., 3. Wert = inf. A.)

Nehb			Zunge			Gaumen			re. Zahnr.			li. Zahnr.		
o,o65	o,o65	o,o55	o,o59	o,o63	o,o55	o,o58	o,o64	o,o55	o,o59	o,o65	o,o55	o,o59	o,o64	o,o55

QRST - Strecke

Nehb			Zunge			Gaumen			re. Zahnr.			li. Zahnr.		
o,337	o,343	o,337	o,341	o,357	o,337	o,364	o,358	o,337	o,353	o,359	o,337	o,354	o,362	o,337

Mittelwerte - Klinikgruppe

Frequenz

Nehb	Zunge	Gaumen	re. Zahnr.	li. Zahnr.
64	65	65	66	68

P - Welle

Nehb	Zunge	Gaumen	re. Zahnr.	li. Zahnr.
o,1o4 o 1	o,124 o,117	o,123 o,123	o,12 o,117	o,121 o,121

QRS - Strecke

Nehb			Zunge			Gaumen			re. Zahnr.			li. Zahnr.		
o,o79	o,o69	o,o64	o,o74	o,o68	o,o64	o,o76	o,o65	o,o64	o,o73	o,o63	o,o64	o,o71	o,o61	o,o64

QRST - Strecke

Nehb			Zunge			Gaumen			re. Zahnr.			li. Zahnr.		
o,4o3	o,389	o,385	o,4o	o,4o	o,396	o,437	o,4o	o,396	o,4o	o,4o3	o,39	o,4o	o,4o	o,39

alle Angaben in Sekunden

E. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

a) Ergebnisse der Ausmessung aus der üblichen Nehb'schen Ableitung

Zur Besprechung der Werte der üblichen Ableitung wurden aus einer Arbeit die EKG - Normwerte der Nehb'schen Ableitung bei Herzgesunden (ermittelt aus 148 Herzgesunden beiderlei Geschlechts im Alter von 17 bis 76 Jahren) herangezogen und diese miteinander verglichen. Auch für die Einthovenwerte der Klinikgruppe lagen aus dieser Arbeit Vergleichszahlen vor.

1. Die P - Zacke lag im Durchschnitt bei 0,103 $\pm$ 0,014 Sekunden. Der bei der Gruppe Herzgesunder gefundene Mittelwert lag deutlich niedriger: 0,063 Sekunden. Der Mittelwert der Klinikgruppe entsprach aber deutlich dem Durchschnittswert: 0,102 $\pm$ 0,002 Sekunden. Bei Einthoven war die P - Zacke durchschnittlich 0,097 $\pm$ 0,013 Sekunden breit, der Einthovenwert der Klinikgruppe lag bei 0,0975 $\pm$ 0,0025 Sekunden.

2. Der Normwert für den Kammerkomplex betrug 0,10 $\pm$ 0,06 Sekunden, sowohl der gefundene Mittelwert der Herzgesunden wie der der Klinikgruppe lag niedriger: 0,060 $\pm$ 0,005 Sekunden beziehungsweise 0,0715 $\pm$ 0,0075 Sekunden. Der Einthovenwert der Klinikgruppe betrug ebenfalls nur 0,068 $\pm$ 0,003 Sekunden, der Normwert war 0,088 $\pm$ 0,01 Sekunden.

3. Auch die QT - Dauer war bei den Versuchsgruppen tiefer

ausgefallen: 0,34 $\pm$ 0,008 Sekunden bei den Herzgesunden und 0,313 $\pm$ 0,003 Sekunden bei der Klinikgruppe. Der Einthovensche Wert der Klinikgruppe lag bei 0,395 $\pm$ 0,008 Sekunden. Die Normwerte betrugen dagegen in den Nehb'schen Ableitungen 0,39 $\pm$ 0,03 Sekunden, in Einthoven 0,37 $\pm$ 0,04 Sekunden.

b) Ergebnisse der Ausmessung aus der modifizierten Versuchsanordnung

1. Die Frequenzmittelwerte der an Jahren älteren Gruppe von Herzpatienten lagen deutlich niedriger als die der jüngeren Gruppe Herzgesunder. Auffällig war, daß bei beiden Gruppen die Zungenableitungen die tiefsten Frequenzwerte zeigten: 65 / Min. bzw. 69 / Min. Weiterhin lag bei der Klinikgruppe und auch bei der Gruppe Herzgesunder der Frequenzmittelwert der linken Zahnreihe höher als der von der rechten Zahnreihe.

2. Auf das Fehlen von P in allen inferioren Ableitungen wurde bereits hingewiesen. Von der herzgesunden Gruppe konnten bei 11 Zahnreihenableitungen keine P - Wellen ausgemessen werden. Bei den Zungenableitungen fehlten sie sechs mal, am deutlichsten wurden sie bei den Gaumenableitungen ermittelt. Bei der Klinikgruppe waren sie gut zu erkennen und fehlten lediglich bei einer Zungen- und einer Zahnreihenableitung. Auffällig war der hohe Wert in sämtlichen Ableitungen der Versuchsanordnung.

3. Bei der QRS - Breite fand sich innerhalb der beiden Gruppen kein wesentlicher Unterschied. Die Mittelwerte der Herzgesunden lagen jedoch niedriger als die der Patientengruppe: 0,059 gegenüber 0,074 Sekunden.

4. Auch für die QRST - Strecke fand sich innerhalb der beiden Gruppen ziemliche Übereinstimmung. Auch hier lagen die Mittelwerte der Klinikgruppe über denen der jüngeren Probanden; so lag der Mittelwert der Zungenableitung bei 0,40, 0,40 0,386 bzw. 0,341, 0,357 und 0,337 Sekunden (D, A und J).

5. Bei den Q - Zacken war deren über 5o prozentiges Fehlen bei beiden Gruppen in den anterioren Ableitungen bemerkenswert.
Bei den S - Zacken ist kein Unterschied festgestellt worden.

c) Vergleich der Ergebnisse von a) und b)

1. Ein wesentlicher Unterschied in den Frequenz - Mittelwerten fand sich in den Ableitungen von Zunge, Gaumen, rechten und linken Zahnreihen nicht, wenn man mit dem Frequenz - Mittelwert der Nehbschen Ableitungen vergleicht.

2. Der P - Wellenmittelwert war in den Nehbableitungen generell deutlich kleiner als bei den Ableitungen von Gaumen, Zunge und den Zahnreihen, letztere zeigten eine fast fünfzigprozentige Verbreiterung gegenüber dem Nehbschen Wert.

Für die Nehbableitungen wurde immer nur ein Wert gefunden. Für die Ableitungen mit der anterioren Elektrode von Zunge, Gaumen und Zahnreihen wurden verschiedene P - Breiten in der dorsalen und in der anterioren Ableitung erzielt. In Einzelfällen fehlte in den üblichen Nehbableitungen die P - Welle, war aber in den Zungen- , Gaumen- und Zahnreihenableitungen zu erkennen.

3. Die QRS - Breite bietet keine Möglichkeit, die übliche Anordnung von Nehb von den anderen Ableitungsorten (Zunge, Gaumen, Zahnreihen) zu unterscheiden. Die Durchschnittswerte entsprechen einander sehr gut, die Werte der Nehbschen Ableitungen erscheinen etwas breiter als die Werte der Versuchsanordnung.

4. Die QRST - Strecke zeigt im Vergleich der Nehbschen Ableitungen mit der Versuchsanordnung einen geringeren Wert gegenüber Zunge, Gaumen und den Zahnreihen. Aus diesem Verhalten ist zu schließen, nachdem QRS größer war, daß die Vergrößerung der Ableitungen an Zunge, Gaumen und den Zahnreihen im QRST - Wert auf eine entsprechende Veränderung der T -Welle zurückzuführen ist.

5. Gegenüber den Nehbschen Ableitungen, in denen immer die Q - Zacken nachzuweisen waren (in D und A), fehlten diese Zeichen in der anterioren Ableitung in mehr als der Hälfte der Fälle, in der dorsalen Ableitung bei einzelnen Probanden (bei den Ableitungen der Versuchsanordnung in bei-

den Gruppen).
Ferner fiel auf, daß in den Nehbschen Ableitungen bei etwa vier Probanden S - Zacken fehlten, unter den Ableitungen der experimentellen Bedingungen fehlten die S - Zacken bei vier beziehungsweise fünf Personen (in D).
Insgesamt bringt die der Versuchsanordnung entsprechende Ableitungsform einen Vorteil für die Beurteilung der P - Welle und eine Veränderung in der PQ - Zeit (Q - Ausfall beziehungsweise Q - Änderung), welche an einem größeren Krankengut in ihrer Bedeutung geprüft werden müßte.
Es sei betont, daß die Qualität der inferioren Ableitung durch die Versuchsanordnung keine Veränderung erfahren hat, das heißt also mit der ursprünglichen inferioren Nehbableitung identisch ist.

F. DISKUSSION

a) Diskussion des Untersuchungsverfahrens

Die Plazierung der anterioren Elektrode ist willkürlich gewählt worden aus der Überlegung, sowohl Ableitung A als auch Ableitung D nach lateral zu verschieben und entsprechende Potentiale der Registrierung zugänglich zu machen. Eine Überlegung ging dahin, rechts des Dornfortsatzes am 7. Halswirbel die Elektrode anzubringen und damit Messungen vorzunehmen. Wie die Ergebnisse jedoch zeigen erbringt die Plazierung im Mundbereich mehr und ist offenbar auch der Versuchsanordnung überlegen, welche die Stirn als Elektrodenauflage benutzt. Bezüglich der Potentialabnahme an Zunge und Gaumen wären selbstverständlich noch Elektrodenverbesserungen möglich. Die Abnahme zwischen den beiden Zahnreihen hat sich als Möglichkeit nicht weniger gut bewährt.

b) Diskussion der Ergebnisse

Auf Grund des Gesamtergebnisses eignet sich die verwendete Elektrodenanordnung offenbar für eine Verbesserung der Registrierung und für eine nähere Aufschlüsselung von P, also der den Vorhöfen zugehörigen Potentiale. Während die kleine Nehb'sche Ableitung die Verbesserung der Hinterwanddiagnostik zum Ziel hat, bietet die verwendete Ableitungsanordnung Mög-

lichkeiten elektrokardiographisch Überlastungszeichen an der Vorhofmuskulatur besser zu registrieren. Welcher diagnostische Wert dem Q - Ausfall beziehungsweise der Q - Änderung zugemessen werden darf, kann auf Grund der geringen Probandenzahl noch nicht bestimmt werden.

c) Allgemeine Stellungnahme zur Wertigkeit der erhobenen Befunde

Die Wertigkeit der erhobenen Befunde ist darin zu sehen, daß bei erhaltener, das heißt unveränderter Inferiorableitung durch einfache Transposition der A - Elektrode nach Abnahme des kleinen Nehbdreiecks und damit Bestimmung der Hinterwandsituation in der üblichen Weise die Vorhofpotentialverhältnisse zusätzlich näher aufgeschlüsselt werden können. Dies mag von Bedeutung sein bei Mehrbelastung insbesondere des linken Vorhofs unter muskulärer Insuffizienz nach Infarkt, wie auch für Verlaufsbeobachtungen bei Wechsel der muskulären Insuffizienzerscheinungen im Bereich der linken Kammer. Entsprechende Untersuchungen wären an einem größeren Patientengut durchzuführen um die Richtigkeit der mitgeteilten Vorstellungen zu beweisen.

G. ALLGEMEINE ZUSAMMENFASSUNG

Bei 31 Herzgesunden und acht Herzkranken wurde nach Abnahme des kleinen Herzdreiecks nach Nehb die A - Elektrode (Brustbeinelektrode) in den Bereich der Mundhöhle versetzt. Anhand dieser Untersuchung wurde gezeigt, daß diese Transposition der A - Elektrode in den Mundbereich Möglichkeiten bietet über die Vorhofsituation eine elektrokardiographisch zusätzliche Aussage zu gewinnen.

H. LITERATURVERZEICHNIS

1. BAUEREISEN, E.:
Das Herz
aus Lehrbuch der Physiologie
Thieme Verlag Stuttgart 1973

2. BECKER, H.:
Das Verhalten des Erregungsrückganges im EKG
in Brustwandableitungen über der rechten Ausflussbahn
des Herzens bei Rechtsherzbelastung
Med. Fak. Diss., Hamburg 1975

3. EWE, S.:
Über den Einfluss der Elektrodenlage auf das Bild
der Erregungsrückbildung in der Nehb'schen Ableitung D
und seine Bedeutung für die EKG - Diagnostik
Med. Fak. Diss., Münster 1967

4. FINKEWITZ, D.:
Entwicklung und Erprobung eines einfachen Ableitungs-
systems mit zwei benachbarten Brustwandelektroden zur
elektrokardiographischen Schnelldiagnostik von
Myokardinfarkten
Med. Fak. Diss., Berlin 1975

5. FRIEDRICH, J.:
Beitrag zu EKG - Normwerten der Nehb'schen Ableitung bei Gesunden
Med. Fak. Diss., Würzburg 1968

6. GOLDMANN, P.:
Die Breite der pathologischen Q - Zacken in den Ableitungen nach Nehb und die Häufigkeit der Infarkte
Med. Fak. Diss., Würzburg 1969

7. HEINECKER, R.:
EKG in Praxis und Klinik
Thieme Verlag Stuttgart 1975

8. HEYN, W.D.:
Vergleichende Untersuchungen über Brustwandableitungen des EKG
Med. Fak. Diss., Hamburg 1946

9. HIRCHE, U.:
Der Wert der Bipolaren EKG - Ableitung nach Slapak und Partilla zur Diagnose der Linksherzhypertrophie
Med. Fak. Diss., Würzburg 1972

10. HUBRICH, H.:
Die Bedeutung der Brustwandableitung nach Nehb für den Nachweis von Herzmuskelinfarkten und Myokardschädigungen
Med. Fak. Diss., Göttingen 1942

11. KIEFERHABER, S.:
Untersuchungen über zusätzliche EKG - Brustwandableitungen und ihre Aussagekraft bei Rechts- und Linkshypertrophie
Med. Fak. Diss., München 1976

12. MÜLLER, P.:
Die ösophageale Ableitung des EKG
Leipzig 1958

13. SCHAUB, F.:
Grundriss der klinischen Elektrokardiographie
Documenta Geigy, Basel 1965

14. SCHENNETTER, F.:
Vademecum der klinischen Elektrokardiographie
Thieme, Leipzig 1959

15. SCHRÖDER, R. , K.P. SCHÜRER:
Praktische EKG - Auswertung
Schattauer Verlag, Stuttgart New York 1976

16. SCHWEIZER, W.:
Einführung in die Kardiologie
Verlag Hans Huber, Bern Stuttgart Wien 1972

17. SEILER, A.:
Der klinische und elektrokardiographische Verlauf von Vorderwand- und Hinterwandherzinfarkten
Med. Fak. Diss., Bonn 1974

18. SPIES, M.J.:
Über den Wert der Brustwandableitungen gegenüber den Standardableitungen des EKG
Med. Fak. Diss., 1953

19. STRAUSS, B.:
Klinische und elektrokardiographische Untersuchungen über die Verwendbarkeit der Nehb'schen Ableitungen - insbesondere bei der Frühdiagnostik von Myokardveränderungen der Herzhinterwand
Med. Fak. Diss., Halle 1961

2o. ZANONI, G.:
Oesophagus-EKG, Intrakardiales EKG, His-Bündel EKG, Lokale Ableitungen
Thieme Verlag Stuttgart 1973

Herrn Prof. Dr. med. H.A. Kühn möchte ich für die Übernahme des Korreferates danken.

Herrn Prof. Dr. med. L. Maiwald möchte ich für die Überlassung des Themas und die überaus große Hilfsbereitschaft bei der Durchführung dieser Arbeit herzlich danken.

Bedanken möchte ich mich auch bei Fräulein Weller, Herrn Dr. med. Bockelmann und Frau Sauer für ihre freundliche Unterstützung bei meinen EKG - Untersuchungen.

LEBENSLAUF

Am 7. Dezember 1951 wurde ich, Ludger Werner Haiduk, in Klostermansfeld, Sachsen - Anhalt, geboren. Meine Eltern sind der Wirtschaftsprüfer Dr. Alfons Haiduk und seine Ehefrau Hedwig, geb. Borghold.

1958 siedelten meine Eltern in die Bundesrepublik über, um unter anderem auch meinen drei älteren Geschwistern ein Studium zu ermöglichen. Wir fanden in Duderstadt, Südniedersachsen, einen neuen Wohnsitz. Hier wurde ich 1958 eingeschult und wechselte 1962 auf das Neusprachliche Gymnasium in Duderstadt über.

Im Mai 197o legte ich dort die Reifeprüfung ab.

Nach einjähriger Tätigkeit beim Bundesgrenzschutz begann ich zum Wintersemester 1971 / 72 mein Zahnmedizinstudium in Würzburg, wo ich auch mein gesamtes Studium verbrachte:

im Sommer 1972 legte ich die naturwissenschaftliche Vorprüfung ab, im Sommer 1974 die zahnärztliche Vorprüfung und schließlich im September 1977 das zahnmedizinische Staatsexamen.

Nach einer halbjährigen Assistententätigkeit in der Zahnklinik Würzburg leistete ich den Grundwehrdienst als Stabsarzt bei der Bundeswehr ab. Zur Zeit bin ich in einer Zahnarztpraxis in Würzburg beschäftigt.

Ludger Haiduk

Citydruck · Haugerglacisstraße · 8700 Würzburg